

第 3 章

IP 特性配置

本章学习目标

- 了解地址解析配置方法。
- 了解路由相关术语和技术。
- 掌握转发广播配置方法。
- 掌握静态路由配置方法。
- 掌握 DHCP 配置方法。

3.1 IP 寻址配置

3.1.1 接口辅助 IP 地址

IOS 允许一个网络接口上有多个 IP 地址。分配给接口的非主 IP 地址被称作辅助 IP 地址。定义到一个接口上的辅助 IP 地址的数目没有限制。在下列情况下,一般将多个 IP 地址分配到一个路由器接口:

- (1) 对于某个特殊的网段没有足够的主机地址。
- (2) 为了支持从桥接 IP 网络到路由 IP 网络的迁移。
- (3) 单个网络的两个子网被另一个网络分隔。

为给网络接口分配一个辅助 IP 地址,在接口配置模式下,使用 `ip address` 命令。`ip address` 命令的格式如下,其句法说明见表 3.1。

表 3.1 `ip address` 命令句法说明

<code>ip-address</code>	IP 地址
<code>mask</code>	子网掩码
<code>secondary</code>	配置辅助 IP 地址

`ip address ip-address mask secondary`

例如:路由器 Router1 上快速以太网 0/0 中所有 253 个主机地址均已被分配,有 1 个新工作站加入到该网段中,如图 3.1 所示。可以通过添加一个辅助 IP 地址来实现,该辅助 IP 地址指明另外一个子网被关联到快速以太网 0/0。

路由器 Router1 的配置过程如下:

```
Router1(config)# interface fastethernet 0/0
Router1(config-if)# ip address 172.168.1.1 255.255.255.0
Router1(config-if)# ip address 172.168.2.1 255.255.255.0 secondary
Router1(config-if)# no shutdown
```

例如:网络 172.16.0.0 的子网 1 和子网 2 被网络 190.168.1.0 分开,如图 3.2 所示。通过使用辅助地址将这两个网络引入同一逻辑网络。

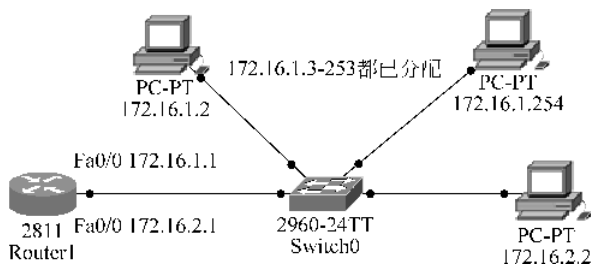


图 3.1 辅助 IP 地址配置拓扑图

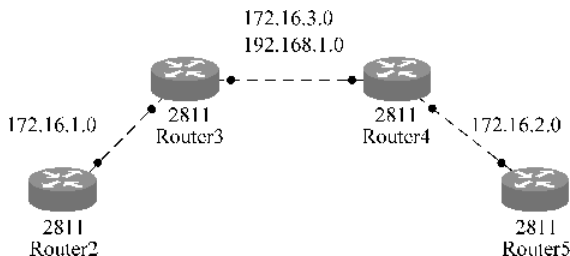


图 3.2 辅助 IP 地址配置拓扑图

Router3 的配置过程如下：

```
Router3(config) # interface fastethernet 0/0
Router3(config-if) # ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router3(config-if) # ip address 172.16.3.1 255.255.255.0 secondary
Router3(config-if) # no shutdown
```

Router4 的配置过程如下：

```
Router4(config) # interface fastethernet 0/0
Router4(config-if) # ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
Router4(config-if) # ip address 172.16.3.2 255.255.255.0 secondary
Router4(config-if) # no shutdown
```

注意：网段 A 上的多个路由器使用的辅助地址必须属于不同于网段 A 的同一网段，否则将迅速地引起路由环。

3.1.2 全 1 和全 0 网段

Cisco 默认可以使用全 1 网段，但全 0 网段只有在配置了 `ip subnet-zero` 后方可使用。当在 Cisco 路由器上给端口定义 IP 地址时，该 IP 地址不能在全 0 网段上，否则会得到一条错误信息。使用 `ip subnet-zero` 命令之后，才能使用全 0 网段。使用了 `ip subnet-zero` 命令之后，如果路由协议使用的地址是有类的（例如 RIP），虽然定义成功，但是子网掩码还是不会被 RIP 带到它的路由更新报文中。`ip subnet-zero` 命令不会左右路由协议的工作。

在 TCP/IP 协议中，全 0 和全 1 网段因为具有二义性而不能被使用。

例如：把一个 B 类网络 172.16.0.0/16 划分子网，划分方式为 172.16.0.0/19、172.16.32.0/19、172.16.64.0/19……，如果第一个子网 172.16.0.0/19 在没有子网掩码情形下（即 172.

16.0.0)与它的有类网络地址(即 172.16.0.0)相同。这样会引起路由器混乱。如果一个路由器上有一个网络 172.16.0.0/19,而它用 RIP 把这个网络告诉它的邻居路由器。邻居路由器就会将所有要送去 172.16.0.0 有类的包送到这个路由器。

以前,RIP 是很流行的路由协议。但它没有把子网掩码放入路由表。当时也没有太多网络管理员考虑这个问题。Cisco 注意到这个问题,所以在很早以前的 IOS 已经限制使用子网 0。以前 Cisco 路由器预设是不可使用子网 0(即 no ip subnet zero 是预设的)。网络管理员要输入 ip subnet zero 才可使用。从 IOS 12.0 开始,ip subnet zero 是预设的(因为没有太多人使用不含子网掩码的路由协议)。不过网络管理员还可以用 no ip subnet zero 来限制使用子网 0。

如果有一个 C 类网络地址,比如 192.168.10.0,想把它分成 8 个网段,每个网段内可以有 32 台主机,子网掩码是 255.255.255.224。

192.168.10.0-31	网络地址	192.168.10.0	广播地址	192.168.10.31
192.168.10.32-63	网络地址	192.168.10.32	广播地址	192.168.10.63
192.168.10.64-95	网络地址	192.168.10.64	广播地址	192.168.10.95
192.168.10.96-127	网络地址	192.168.10.96	广播地址	192.168.10.127
192.168.10.128-159	网络地址	192.168.10.128	广播地址	192.168.10.159
192.168.10.160-191	网络地址	192.168.10.160	广播地址	192.168.10.191
192.168.10.192-223	网络地址	192.168.10.192	广播地址	192.168.10.223
192.168.10.224-255	网络地址	192.168.10.224	广播地址	192.168.10.255

每个网段有 32 个 IP 地址,第一个是网络地址,用来标志这个网络,最后一个广播地址,用来代表这个网络上的所有主机。这两个 IP 地址被 TCP/IP 保留,不可分配给主机使用。另外,第一个子网 192.168.10.0-31 和最后一个子网 192.168.10.224-255 通常也被保留不能使用。原因是第一个子网的网络地址 192.168.10.0 和最后一个子网的广播地址 192.168.10.255 具有二义性。这个 C 类网络 192.168.10.0 是它的网络地址,192.168.10.255 是它的广播地址。它们分别与第一个子网的网络地址和最后一个子网的广播地址相重了。

此时可以在一个地址后跟上一个子网掩码来消除二义性,如:

192.168.10.0 255.255.255.0 是 C 类网络地址。

192.168.10.0 255.255.255.224 是第一个子网的网络地址。

192.168.10.255 255.255.255.0 是 C 类广播地址。

192.168.10.255 255.255.255.224 是最后一个子网的广播地址。

所以,在严格按照 TCP/IP 的 A、B、C、D 给 IP 地址分类的环境下,为了避免二义性,全 0 和全 1 网段都不允许使用。在这种环境下,子网掩码只在所定义的路由器内有效,掩码信息到不了其他路由器。比如 RIP-1,它在做路由广播时根本不带掩码信息,收到路由广播的路由器因为不能知道这个网络的掩码,只好按照标准 TCP/IP 的定义赋予它一个掩码。比如,如果是 10.X.X.X,就认为它是 A 类,掩码是 255.0.0.0;如果是 204.X.X.X,就认为它是 C 类,掩码是 255.255.255.0。但在无分类环境下,掩码任何时候都和 IP 地址成对地出现,这样前面谈到的二义性就不会存在。

是有分类的还是无分类的取决于在路由器上运行的路由协议,一个路由器上可同时运行支持有分类的和无分类的编址的路由协议。RIP 是有分类的,它在做路由广播时不带掩

码信息；OSPF、EIGRP、BGP4 是无分类的，它们在做路由广播时带掩码信息，它们可以同时运行在同一台路由器上。

总之，TCP/IP 协议中，全 0 和全 1 网段因为具有二义性而不能被使用。Cisco 默认全 1 网段可以使用，但全 0 网段只有在配置了 ip subnet-zero 后才可以使

3.1.3 无编号 IP 地址

考虑如图 3.3 所示网络。RouterA 有一个串行接口 S0 和以太网接口 E0。

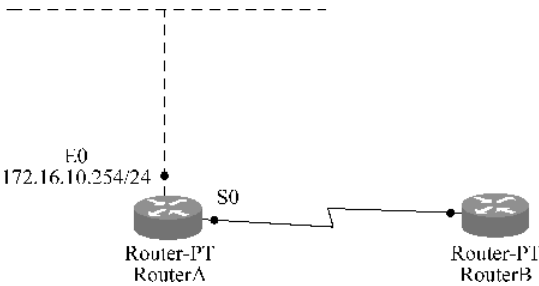


图 3.3 无编号 IP 地址配置图

RouterA 的 Ethernet 0 接口被配置 IP 地址，如下所示：

```
RouterA(config) # interface Ethernet 0
RouterA(config-if) # ip address 172.16.10.254 255.255.255.0
```

在逻辑上，为了在串行接口 S0 上启用 IP，需要对其配置唯一的 IP 地址。然而，在串行接口 S0 上启用 IP，不给它分配唯一 IP 地址激活它也是可能的。这是通过从路由器其他已经配置的接口借用 IP 地址实现的。为了实现这一点，需要使用无编号 IP 接口模式命令。无编号 IP 接口模式命令的格式如下，其句法说明见表 3.2。

```
ip unnumbered type number
```

表 3.2 ip unnumbered 命令语法说明

type number	无编号接口从其借用 IP 地址的接口的类型和号码
-------------	--------------------------

例如：为无编号接口串行接口 0 启用 IP。

```
RouterA(config) # interface Serial 0
RouterA(config-if) # ip unnumbered Ethernet 0
```

无编号 IP 接口模式命令从指定接口借用 IP 地址到正在配置的接口。使用无编号 IP 模式命令造成 IP 地址被两个接口共享。在示例中，以太网接口配置的 IP 地址也被分配给串行接口，这两个接口功能正常。通过 show ip interface brief 命令可以证明，如下所示：

```
RouterA# show ip interface brief
Interface  IP - Address  OK?  Method  Status  Protocol
Ethernet0  172.16.10.254  YES  manual  up      up
Serial0    172.16.10.254  YES  manual  up      up
```

从 show ip interface brief 命令输出可以看出,串行接口与以太网接口有一致的 IP 地址,两个接口功能完全正常。从路由器其他功能接口借用地址的接口称为无编号接口。在示例中,Serial 0 是无编号接口。

无编号接口唯一的缺点是它不能进行远程测试和管理。注意无编号接口应该从一个启动并运行的接口借用地址。如果无编号接口指向的接口是功能失效的,没有显示 Status UP 和 Protocol UP,那么无编号接口不会工作。这也准确地解释了推荐无编号接口指向一个回环接口的原因,因为回环接口不会失效。无编号 IP 接口模式命令只能工作在点对点接口上。当在多路访问接口,例如以太网或者回环接口,配置该命令,将显示如下消息:

```
RouterA(config)# interfaces e 0
RouterA(config-if)# ip unnumbered serial 0
Point-to-point (non-multi-access) interfaces only
RouterA(config-if)# ip unnumbered loopback 0
Point-to-point (non-multi-access) interfaces only
```

在 Cisco 路由器上,每一个连接网段的接口必须属于一个唯一子网。直接相连的路由器具有连接相同网段的接口,被分配相同子网的 IP 地址。如果路由器需要发送数据到没有直接相连的网络,它查找路由表,转发包到面向目的地的直接相连下一跳。如果在路由表中没有路由,路由器转发包到它的默认网关。当直接连接到最终目的地路由器接收包时,它直接交付包到终端主机。

IP 路由表含有子网路由或者主网路由。每个路由有一个或者更多直接附加的下一跳地址。为了减少路由表大小,子网路由默认被整合或汇总到主网边界。

注意:上面讨论的整合模式表现为传统距离向量路由协议,例如路由信息协议(RIP)或者内部网关协议(IGRP)。

考虑分配 IP 地址到路由器,路由器使用对 B 类网络按照 8 比特划分子网方案。每个接口需要唯一子网。尽管每一个点对点串行连接只有两个端点分配地址,如果分配一个完整子网到每一个串行接口,每个接口可使用 254 个可用地址,而只有两个地址是需要的。如果在每一个串行接口使用无编号 IP,那么就会节省地址空间。局域网接口的地址被借用作为路由更新和来自串行接口包的源地址。按照此方法,地址空间被保留。无编号 IP 只能对点对点链接有意义。

路由器接收路由更新,安装更新的源地址作为路由表中的下一跳。一般情况下,下一跳是直接相连网络节点。如果每个串行接口都使用无编号 IP,就从不同局域网接口借用它们的 IP 地址,这些地址可能在不同子网里,也可能在不同的主网络里,那么情况不再如此。当无编号 IP 被配置,通过无编号 IP 接口路由学习作为下一跳的接口代替了路由更新的源地址。因此,需要避免由于不是从直接相连的下一跳路由更新造成的一个无效下一跳地址问题。

3.2 配置地址解析方法

3.2.1 静态映射 IP 地址到 MAC 地址

地址解析协议(Address Resolution Protocol,ARP)是一个位于 TCP/IP 协议栈中的低层协议,负责将某个 IP 地址解析成对应的 MAC 地址。

当一个基于 TCP/IP 的应用程序需要从一台主机发送数据给另一台主机时,它把信息分割并封装成包,附上目的主机的 IP 地址。然后,寻找 IP 地址到实际 MAC 地址的映射,这需要发送 ARP 广播消息。当 ARP 找到了目的主机 MAC 地址后,就可以形成待发送帧的完整以太网帧头。最后,协议栈将 IP 包封装到以太网帧中进行传送。

ARP 负责将 IP 地址与介质或 MAC 地址关联起来。将 IP 地址作为输入,ARP 确定关联的 MAC 地址。一旦 MAC 地址被确定,为快速检索,IP 地址/MAC 地址对被存储在 ARP 高速缓存(cache)中。IP 包以链路层帧被封装并发送到网络上。这样可减少地址解析消息的数量,并提高与路由器相连的局域网的通信能力。为了节省 ARP 缓冲区内存,被解析过的 ARP 条目的寿命都是有限的。如果一段时间内该条目没有被参考过,则条目被自动删除。在大部分 Cisco 交换机中,该值是 5 分钟。在路由器和交换机中可以用命令 show arp 查看当前的 ARP 缓存。

注意: ARP 不能通过 IP 路由器发送广播,所以不能用来确定远程网络设备的硬件地址。对于目标主机位于远程网络的情况,IP 利用 ARP 确定默认网关(路由器)的硬件地址,并将数据包发到默认网关,由路由器按它自己的方式转发数据包。

arp 命令允许用户在 ARP 表中添加静态的表项。ARP 在一般情况下是动态的,因此 arp 命令在正常情况下是不需要的,但是当设备不能正常响应 ARP 请求时,就需要使用该命令(这种情况很少发生,但是可能在高度保密情况下必须使用)。此命令在一些情况下还有助于减少广播报文数量(因为此时路由器不需要通过广播来完成 IP 地址到 MAC 地址的解析)。

为在地址解析协议(ARP)缓存中添加永久项目,在全局配置模式下,使用 arp 命令。为从 ARP 缓存中移除项目,使用该命令的 no 形式。arp 命令的格式如下,其句法说明见表 3.3。

```
arp ip-address hardware-address encap-type [interface-type]
no arp ip-address hardware-address encap-type [interface-type]
```

表 3.3 arp 全局命令句法说明

ip-address	IP 地址
hardware-address	硬件地址
encap-type	封装类型,常见类型关键字如下 arpa 以太网接口 snap FDDI 和令牌环接口
interface-type	(可选项)接口类型,常见类型关键字如下: ethernet IEEE 802.3 接口 loopback 回环接口 null 空接口 serial 串行接口

例如:为以太网主机添加静态 ARP 项。

```
Router(config)# arp 192.31.7.19 0800.0900.1834 arpa
```

为配置动态学习的 IP 地址和它对应介质控制访问(MAC)地址保留在地址解析协议

(ARP)缓存时间,在接口配置模式下,使用 arp timeout 命令。为恢复到默认值,使用该命令的 no 形式。arp timeout 命令的格式如下,其句法说明见表 3.4。

```
arp timeout seconds
no arp timeout seconds
```

表 3.4 arp timeout 命令句法说明

seconds	ARP 项保存在 ARP 缓存中时间,单位为 s,默认为 14 400
---------	-------------------------------------

例如：设置 ARP 超时为 12 000s。

```
Router(config)# interface ethernet 0
Router(config-if)# arp timeout 12000
```

为指定网络支持封装类型,例如以太网、分布式数据接口(FDDI)、帧中继和令牌环,使 48 位介质访问控制(MAC)地址能够匹配相应的 32 位 IP 地址的地址解析,在接口配置模式下,使用 arp 命令。为禁用封装类型,使用该命令的 no 形式。arp 命令的格式如下,其句法说明见表 3.5。

```
arp {arpa | frame-relay | snap}
no arp {arpa | frame-relay | snap}
```

例如：启用帧中继服务。

```
Router(config)# interface ethernet 0
Router(config-if)# arp frame-relay
```

表 3.5 arp 接口命令句法说明

arpa	以太网封装
frame-relay	帧中继封装
snap	RFC 1042 封装

3.2.2 映射主机域名到 IP 地址

DNS 是域名系统 (Domain Name System)的缩写,该系统用于命名组织到域层次结构中的计算机和网络服务。在 Internet 上域名与 IP 地址之间是一对一(或者一对多)的,域名虽然便于人们记忆,但机器之间只能互相认识 IP 地址,它们之间的转换工作称为域名解析,域名解析需要由专门的域名解析服务器来完成,DNS 就是进行域名解析的服务器。DNS 命名用于 Internet 等 TCP/IP 网络中,通过用户友好的名称查找计算机和服务。当用户在应用程序中输入 DNS 名称时,DNS 服务可以将此名称解析为与之相关的其他信息,如 IP 地址。

IOS 为 connect、telnet、ping、configuration network 等命令的使用而维护一个主机名到 IP 地址映射的高速缓存。这个高速缓存加速了名字到地址的转换处理。主机名与 IP 地址的关联可通过静态或动态的方法实现。当动态映射不适用时,用户可手工向地址分配主机名。使用静态 IP 主机到地址映射提供了一种快速 IP 地址解决方案。

为在域名系统(DNS)主机名缓存中定义静态主机名到地址映射,在全局配置模式下,使用 ip host 命令。如果主机名缓存不存在,那么它将自动创建。为移除主机名到地址映射,使用该命令的 no 形式。ip host 命令的格式如下,其句法说明见表 3.6。

```
ip host {hostname} [tcp-port-number] {ip-address1 [ip-address2 ... ip-address8]}
no ip host {hostname}[tcp-port-number]{ip-address1 [ip-address2 ... ip-address8]}
```

表 3.6 ip host 命令句法说明

hostname	主机名
tcp-port-number	(可选项) TCP 端口号,默认为 Telnet(23 端口)
ip-address1	IP 地址
ip-address2...ip-address8	(可选项)额外分配的最多 7 个 IP 地址,以空格间隔

例如：添加三个映射项目到全局主机名缓存,然后移除其中的一个。

```
Router(config) # ip host www.example1.com 192.0.2.141 192.0.2.241
Router(config) # ip host www.example2.com 192.0.2.242
Router(config) # no ip host www.example1.com 192.0.2.141
```

为定义一个默认域名,在全局配置模式下,使用 ip domain name 命令。为禁用域名系统(DNS),使用该命令的 no 形式。ip domain name 命令的格式如下,其句法说明见表 3.7。

```
ip domain name name
no ip domain name name
```

例如：定义 cisco.com 作为默认域名。

```
Router(config) # ip domain name cisco.com
```

为定义默认域名列表,在全局配置模式下,使用 ip domain list 命令。为从列表中删除域名,使用该命令的 no 形式。ip domain list 命令的格式如下,其句法说明见表 3.8。

```
ip domain list name
no ip domain list name
```

表 3.7 ip domain name 命令句法说明

name	默认域名
------	------

表 3.8 ip domain list 命令句法说明

name	默认域名
------	------

例如：添加多个域名到列表。

```
Router(config) # ip domain list company.com
Router(config) # ip domain list school.edu
```

命令 ip domainlist 中指定的域名按照顺序使用,它比命令 ip domainname 所定义的默认域名优先使用。

如果使用路由器的 IP 地址作为它的主机名,则 IP 地址被使用,没有 DNS 查询发生。如果在主机名后没有句号(.),IOS 在主机名后附加默认域名,然后进行 DNS 查询。如果在主机名后有句号(.),IOS 不向主机名附加任何默认域名,直接进行 DNS 查询。

为指定一个或多个域名服务器地址作为名字和地址解析,在全局配置模式下,使用 ip name-server 命令。为移除指定地址,使用该命令的 no 形式。ip name-server 命令的格式如下,其句法说明见表 3.9。

```
ip name - server server - address1 [ server - address2...server - address6]
no ip name - server server - address1 [ server - address2...server - address6]
```

表 3.9 ip name-server 命令句法说明

server-address1	域名服务器 IP 地址
server-address2...server-address6	(可选项)额外最多 6 个域名服务器 IP 地址

例如：指定 IPv4 主机 172.16.1.111 和 172.16.1.2 作为域名服务器。

```
Router(config) # ip name-server 172.16.1.111 172.16.1.2
```

被指定的第一个服务器是主服务器。路由器首先向主服务器发送 DNS 查询。如果那个查询失败,备用服务器将被查询。

注意：尽管 DNS 服务器的 IP 地址可以在一条命令 ip name-server 中指定,但在配置文件中它们都被写成分开的命令 ip name-server。示例被写成：

```
ip name-server 172.16.1.111
ip name-server 172.16.1.2
```

为启用 IP 基于域名系统 (DNS) 主机名到地址转换,在全局配置模式下,使用 ip domain-lookup 命令。为禁用 DNS,使用该命令的 no 形式。在路由器上基于 DNS 的主机名到地址的转换默认启用。

例如：启用基于 DNS 的主机名到地址的转换。

```
Router(config) # ip domain-lookup
```

3.3 配置广播包处理

广播是以某个特定物理网络上的所有主机为目的地的数据包。主机通过特殊地址识别广播。广播被几个重要的 Internet 协议使用。因为广播包有使网络超载的潜在可能,所以控制广播包对一个 IP 网络的正常运行是必要的。

IOS 支持两种类型的广播：定向广播和泛洪广播(也称为全向广播)。定向广播是将数据包发送到某个网络中的所有子网或子网中的所有主机,定向广播地址包含网络或子网地址域。例如,172.16.0.0 网络可以有一个所有主机都将响应的定向广播 172.16.255.255。假设子网掩码 255.255.255.0 应用于此 B 类地址。这样,地址 172.16.30.255 成为 172.16.30.0 子网上所有主机的一个广播地址。一旦识别出此 IP 地址是一个定向广播,路由器将把包重新封装在一个具有广播目的 MAC 地址 FFFF.FFFF.FFFF 的帧中,使所有设备存取该帧以便处理。

泛洪广播是子网中的本地广播。泛洪广播被定义成目的 IP 地址为全 1,或在十进制表示中为 255.255.255.255。发送一个这样的广播包有可能引起网络的严重超载,这就是所说的广播风暴。路由器在默认时不转发全 1 IP 地址,从而把广播限制在局部网络上。

3.3.1 启用定向广播到物理广播转换

IP 定向广播包是目标地址为一些 IP 子网的有效广播地址的 IP 数据包,但源节点本身不是目的子网的一部分。没有直连到目的子网的路由器转发 IP 定向广播时,采取与转发到

子网上主机单播 IP 包一样的方式。当定向广播包到达直连目的子网的路由器,包就在目的子网上广播。包的 IP 头的目的地址被重写为子网配置的 IP 广播包地址,包作为链路层广播被发送。

ip directed-broadcast 命令控制定向广播当到达目标子网时如何处理。该命令只影响定向广播在最终目的子网上的最终传输。它不影响 IP 定向广播的单播路由传送。

IP 定向广播被默认丢弃,不被转发。丢弃 IP 定向广播使路由器不易遭受拒绝服务攻击。用户可在一个广播成为物理广播的接口上启用 IP 定向广播的转发。当某个访问列表被指定时,只有被该访问列表允许的那些 IP 包才可被从定向广播转换成物理广播,否则被丢弃。

为启用定向广播到物理广播的转换,使用 ip directed-broadcast 接口配置命令。为禁用该功能,使用该命令的 no 形式。ip directed-broadcast 命令的格式如下,其句法说明见表 3.10。

```
ip directed - broadcast [access - list - number | extended access - list - number]
no ip directed - broadcast [access - list - number | extended access - list - number]
```

表 3.10 ip directed-broadcast 命令句法说明

access-list-number	(可选项)标准访问控制列表号
extended access-list-number	(可选项)扩展访问控制列表号

例如：在以太网接口 0 上启用 IP 定向广播。

```
Router(config) # interface ethernet 0
Router(config-if) # ip directed - broadcast
```

如果定向广播在接口上启用,输入 IP 包,其地址标识它为定向广播包,希望进入接口所在的子网,在子网上将被作为广播处理。如果访问列表被 ip directed-broadcast 命令配置,只有访问列表允许的定向广播包被转发;所有其他到接口子网的定向广播被丢弃。

如果在接口上配置了 no ip directed-broadcast 命令,到达接口所在子网的定向广播包被丢弃,不是被广播。

3.3.2 转发 UDP 广播包及协议

为指定路由在转发广播包时转发的协议和端口,在全局配置模式下,使用 ip forward protocol 命令。为了移除协议和端口,使用该命令的 no 形式。ip forward protocol 命令的格式如下,其句法说明见表 3.11。

表 3.11 ip forward-protocol 命令句法说明

```
ip forward - protocol udp [port]
no ip forward - protocol udp [port]
```

udp	转发 UDP 包
port	(可选项)目的端口号

例如：转发默认端口上 UDP 包。

```
Router(config) # ip forward-protocol udp
```

在接口上启用助手地址或 UDP 泛洪,使 Cisco IOS 软件转发特定广播包。使用 ip forward-protocol命令指定哪一类型广播包被转发。默认常用应用程序的号码转发被启用。启用转发一些端口(例如路由信息协议(RIP))可能对网络是危险的。

使用 ip forward-protocol 命令,指定不带端口的 UDP,启用在默认端口上的转发和泛

洪。一个常见需要助手地址的应用是动态主机配置协议(DHCP)。DHCP 协议信息在 BOOTP 包中携带。为启用一些客户的 BOOTP 广播转发,在距离客户最近的路由器接口配置助手地址。助手地址应该指定 DHCP 服务器地址。如果有多个服务器,可以为每个服务器配置一个助手地址。因为 BOOTP 包默认被转发,DHCP 信息现在能通过软件被转发。DHCP 服务器现在从 DHCP 客户接收广播。

如果 IP 助手地址被定义,UDP 转发在默认端口被启用。如果 UDP 泛洪被配置,UDP 泛洪在默认端口被启用。

如果助手地址被指定,UDP 转发被启用,目的地到如下端口号的广播包默认被转发。

- (1) 简单文件传输协议 (TFTP) (port 69)。
- (2) 域名系统(port 53)。
- (3) 时间服务(port 37)。
- (4) NetBIOS 名称服务(port 137)。
- (5) NetBIOS 数据报服务器(port 138)。
- (6) 启动协议(BOOTP)客户和服务包 (ports 67 and 68)。
- (7) TACACS 服务(port 49)。
- (8) IEN-116 名称服务(port 42)。

为启用从接口上接收的用户数据报协议(UDP)广播转发,包括 BOOTP,在接口配置模式下,用 ip helper-address 命令。为禁用到指定地址的广播包的转发,使用该命令的 no 形式。ip helper-address 命令的格式如下,其句法说明见表 3.12。

```
ip helper - address address
no ip helper - address address
```

表 3.12 ip helper-address 命令句法说明

address	转发 UDP 广播时的目的广播或主机地址
---------	----------------------

例如：定义一个助手地址。

```
Router(config) # interface ethernet 1
Router(config - if) # ip helper - address 10.24.43.2
```

与 ip forward-protocol 命令结合,ip helper-address 命令允许控制哪一个广播包和哪一个协议被转发。

为了通过 ip helper-address 命令对 UDP 或 IP 包有帮助,如下所有条件必须要满足：

- (1) 已经接收帧的 MAC 地址必须是全 1 广播地址(FFFF. FFFF. FFFF)。
- (2) IP 目的地址必须是下列之一：全 1 广播(255. 255. 255. 255)、接收接口的子网广播,如果 no ip classless 命令也被配置,接收接口的主网络广播。
- (3) IP 生存时间(TTL)值至少是 2。
- (4) IP 协议必须是 UDP(17)。
- (5) UDP 目的端口必须是 TFTP、域名系统(DNS)、Time、NetBIOS、ND、BOOTP 或者 DHCP 包,或者通过在全局配置模式下 ip forward-protocol udp 命令指定的 UDP 端口。

例如：在图 3.4 拓扑结构中允许 DHCP CLIENT 从 DHCP Server 获得服务。